

УДК 691.32

Богданов Р.Р. – аспирант, ассистент

E-mail: bogdanov.r.r@yandex.ru

Ибрагимов Р.А. – кандидат технических наук, старший преподаватель

E-mail: rusmag007@yandex.ru

Изотов В.С. – доктор технических наук, профессор

E-mail: izotov_V_S@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Исследование влияния супер- и гиперпластификаторов на основные свойства цементного теста

Аннотация

В работе рассмотрены вопросы влияния отечественных и зарубежных супер- и гиперпластификаторов на нормальную плотность и сроки схватывания цементного теста. Также изучено влияние исследуемых добавок на тепловыделение и контракцию цементного теста. При этом изучено влияние метакеолина совместно с пластифицирующими добавками на основные свойства цементного теста и раствора. Проведенные исследования свидетельствуют о высокой эффективности добавок на основе эфиров поликарбоксилата.

Ключевые слова: суперпластификаторы, гиперпластификаторы, модификация, метакеолин, цементное тесто.

Самоуплотняющийся бетон (СУБ) находит все более широкое применение. Перспективным является его использование для производства сборного железобетона, устройства монолитных высокопрочных бесшовных полов, реставрации и усиления конструкций [1].

Рецептура самоуплотняющегося бетона отличается от обычного бетона оптимизированным гранулометрическим составом заполнителей и наличием активных минеральных наполнителей [2]. Также важной составной частью самоуплотняющихся бетонов является наличие супер- или гиперпластификаторов [3]. Повышенная текучесть СУБ обеспечивается за счет применения пластифицирующих добавок нового поколения, а также при их совместном действии с микронаполнителями [4].

В качестве модификаторов нами использованы добавки:

– гиперпластификатор Melflux 5581F – порошок продукт, полученный методом распылительной сушки на основе модифицированного полиэфиркарбоксилата, рекомендуемая дозировка 0,03-0,5 % от массы цемента, производитель BASF Construction Polymers (Trostberg, Германия);

– гиперпластификатор Remicrete SP 10 и Remicrete SP 30 – представляет собой жидкость светло-желтого и светло-коричневого цвета, на основе модифицированного полиэфиркарбоксилата, рекомендуемая дозировка 0,2-1,6 % и 0,3-2,9 % от массы цемента, соответственно, производитель ООО Шомбург-ЕР Лтд (Германия);

– гиперпластификаторы Хидеталл β и Хидеталл γ – представляют собой жидкость светло-коричневого цвета, на основе эфиров полиэфиркарбоксилата, рекомендуемая дозировка 0,6-1,6 % от массы цемента, производитель НПП «Стандарт-Э.С.Т.» (РФ);

– гиперпластификатор СДЖ – представляет собой жидкость светло-коричневого цвета, на основе эфиров полиэфиркарбоксилата, рекомендуемая дозировка 0,6-1,6 % от массы цемента, производитель ООО «Гидроремстрой» (РФ);

– суперпластификатор Полипласт-1МБ – порошок продукт, состоящий из нафталин-сульфоната и кремнеземистого компонента, рекомендуемая дозировка 1-3 % от массы цемента, производитель ОАО «Полипласт» (РФ);

– суперпластификатор Полипласт ПФМ-НЛК – жидкость темно-коричневого цвета на основе нафталинсульфоната, рекомендуемая дозировка 0,4-0,8 % от массы цемента в пересчете на сухое вещество, производитель ОАО «Полипласт» (РФ).

Для изучения влияния пластификаторов на водоредуцирующую эффективность и сроки схватывания цементного теста использовался портландцемент ПЦ400-Д20-Б ОАО «Вольскцемент». Реологические свойства цементного теста с пластифицирующими добавками изучали при помощи прибора Вика. Было изучено влияние добавок на цементное тесто без введения микронаполнителей и с добавлением метаксаолина в количестве 5 % от массы цемента. Результаты приведены в таблице.

Таблица

Влияние пластифицирующих добавок нормальную густоту и сроки схватывания цементного теста

№ п/п	Наименование	Цементное тесто				Цементное тесто + метаксаолин 5 %		
		Н.Г. %	Снижение вод-ти %	Сроки схватывания		Н.Г. %	Сроки схватывания	
				Н.С. Мин	К.С. Мин		Н.С. Мин	К.С. Мин
1	Цементное тесто без добавок	29	–	150	280	32,4	180	320
2	Гиперпластификатор Melflux 5581F 0,75 %	17,5	39,7	350	700	23,2	330	450
3	Гиперпластификатор Remicrete SP 30 1,5 %	20	31,0	510	680	24,5	380	550
4	Гиперпластификатор Remicrete SP 10 1,5 %	20,5	29,3	650	750	23,1	470	540
5	Гиперпластификатор Remicrete SP 10 1 %	21,2	26,9	520	550	25,6	260	290
6	Гиперпластификатор Melflux 5581F 0,5 %	21,25	26,7	340	500	24,7	280	320
7	Суперпластификатор Полипласт ПФМ-НЛК 1,2 %	22,4	22,8	800	900	26,1	740	840
8	Гиперпластификатор Remicrete SP 30 1 %	22,5	22,4	300	600	25,4	250	470
9	Суперпластификатор Полипласт 1МБ 3 %	23	20,7	410	560	25,3	360	520
10	Суперпластификатор Полипласт ПФМ-НЛК 0,8 %	23,3	19,7	530	600	27,9	480	550
11	Хидеталл γ 1 %	25	13,8	250	320	–	–	–
12	Хидеталл β 1 %	25,3	12,8	240	300	–	–	–
13	СДК 1 %	25	13,8	180	320	–	–	–
14	Товарный СДК 1 %	26	10,3	190	330	–	–	–

Из полученных данных видно, что при введении исследуемых добавок водоцементное отношение (ВЦ) снижается на 10,3-39,7 % в цементном тесте и на 13,8-28,3 % в цементном тесте с добавлением метаксаолина.

При этом наибольшее снижение ВЦ достигается при введении гиперпластификатора Melflux 5581F в количестве 0,75 % от массы цемента (на 39,7 %), в то время как при введении 1 % добавки «Товарный СДК» водопотребность снижается только на 10,3 %. При введении метаксаолина в состав цемента повышается нормальная густота цементного теста, а максимальный водоредуцирующий эффект наблюдается при введении добавки Melflux 5581F (на 28,4 %). При этом характерно для всех исследуемых добавок значительное увеличение сроков схватывания цементного теста, особенно с добавками на основе эфиров поликарбоксилата.

Увеличение концентрации пластифицирующих добавок в 1,5 раза от рекомендованной дозировки приводит к дальнейшему снижению ВЦ, но значительно увеличивает сроки схватывания.

Проведены экспериментальные исследования кинетики тепловыделения при гидратации цемента и контракции цементного теста в присутствии пластифицирующих

добавок и метаксаолина. Исследования тепловыделения при гидратации цемента проводились методом термосной калориметрии с использованием измерительного комплекса «ТЕРМОХРОН DS1921». На рис. 1 и 2 приведены температурные кривые гидратации портландцемента Вольского завода с исследуемыми добавками.

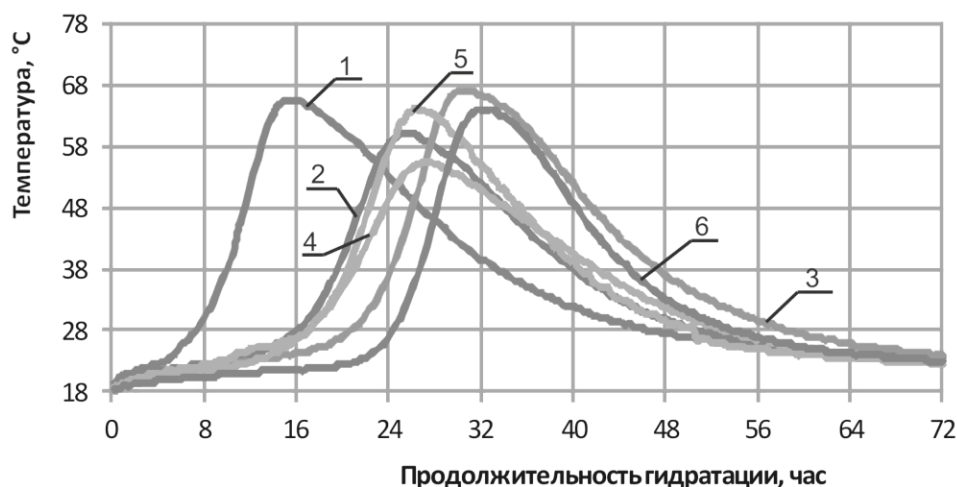


Рис. 1. Тепловыделение при гидратации портландцемента Вольского завода с добавлением пластифицирующих добавок: 1 – без добавок; 2 – Melflux 5581F (0,5 %); 3 – Remicrete SP 10 (1 %); 4 – Remicrete SP 30 (1 %); 5 – Полипласт 1МБ (3 %); 6 – Полипласт ПФМ-НЛК (0,8 %)

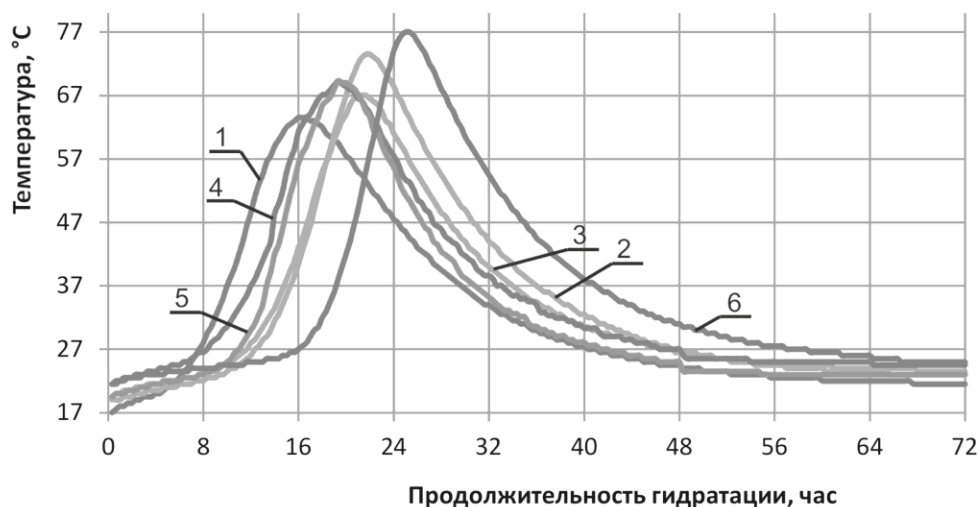


Рис. 2. Тепловыделение при гидратации портландцемента Вольского завода с добавлением пластифицирующих добавок и метаксаолина (5 % от веса цемента): условные обозначения (рис. 1)

Из данных рис. 1 и 2 видно, что все добавки замедляют гидратацию портландцемента. Достижение максимума температуры с добавками наступает на 10-18 часов позднее состава без добавок. Наибольшее замедление гидратации портландцемента наблюдается в составах гиперпластификаторов на основе эфиров поликарбоксилатов: Remicrete SP10 и Remicrete SP30. Однако в некоторых добавках величина температурного максимума выше на 5-13 градусов °С, что свидетельствует об увеличении степени гидратации вяжущего. При совместном действии метаксаолина с некоторыми добавками максимум температурного пика снижается, а продолжительность гидратации сокращается.

На рис. 3 и 4 приведены данные по измерению контракции цементного теста на контрактнометрическом тестере активности цемента «Цемент-прогноз».

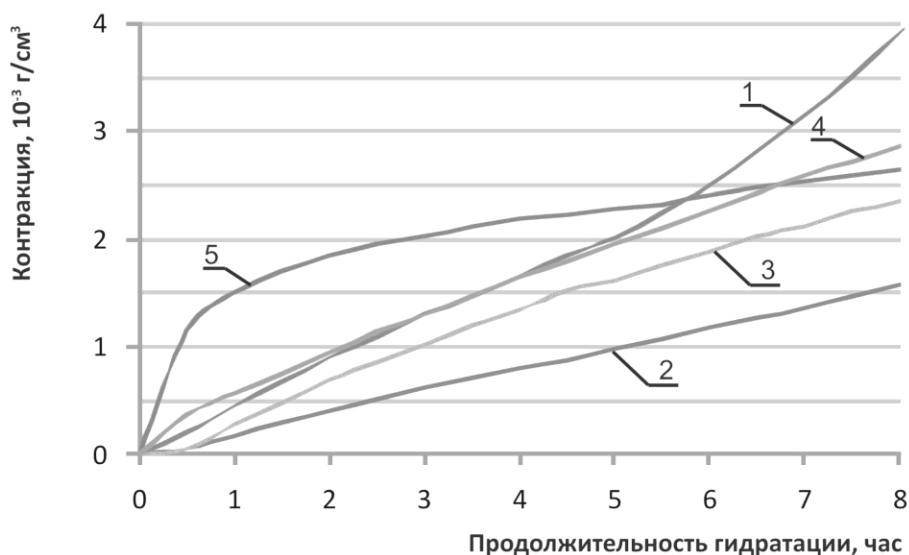


Рис. 3. Контракция цементного теста на портландцементе Вольского завода с добавлением пластифицирующих добавок: 1 – без добавок; 2 – Melflux 5581F (0,5 %); 3 – Remicrete SP 30 (1 %); 4 – Полипласт 1МБ (3 %); 5 – Полипласт ПФМ-НЛК (0,8 %)

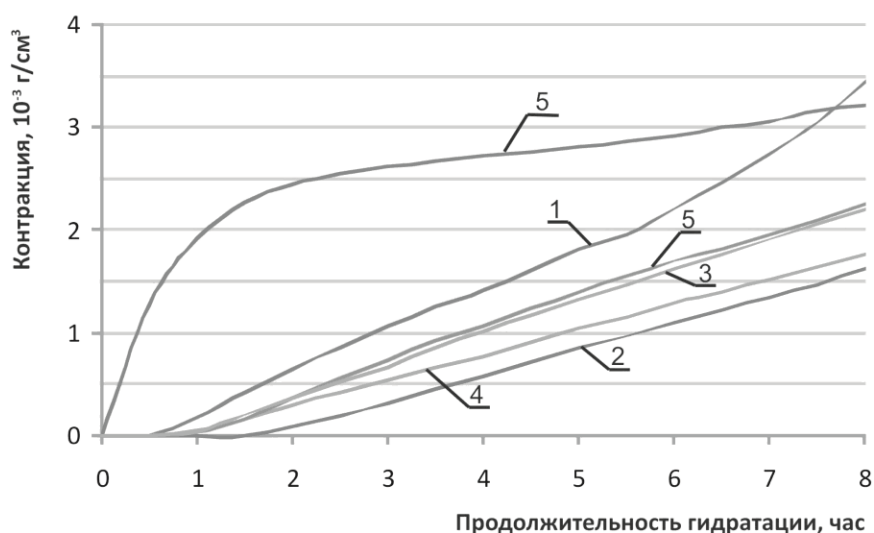


Рис. 4. Контракция цементного теста на портландцементе Вольского завода с добавлением пластифицирующих добавок и метаксаолина (5 % от веса цемента): 1 – без добавок; 2 – Melflux 5581F (0,5 %); 3 – Remicrete SP 10 (1 %); 4 – Remicrete SP 30 (1 %); 5 – Полипласт 1МБ (3 %); 6 – Полипласт ПФМ-НЛК (0,8 %)

Все добавки, за исключением «Полипласт ПФМ-НЛК», уменьшают величину контракции, что свидетельствует о замедлении процесса гидратации данного вида цемента при естественном твердении. Величина контракции цементного теста с добавкой «Полипласт ПФМ-НЛК» выше, чем в составе без добавки, а в дальнейшем ниже, чем в составе без добавок.

Список литературы

1. Базанов С.М., Торопова М.В. Самоуплотняющийся бетон – эффективный инструмент в решении задач строительства. Электронный ресурс. Весь бетон 2008. URL: <http://www.allbeton.ni/article/36/13.html> (дата обращения: 24.03.2013).
2. Болотских О.Н. Самоуплотняющийся бетон и его диагностика. Электронный ресурс. Электронный журнал предотвращение аварий зданий и сооружений 2009. URL: <http://www.pamag.ru/prensa/auto-beton> (дата обращения: 24.03.2013).

3. Изотов В.С., Соколова Ю.А. Химические добавки для модификации бетона: монография. – М.: Казанский государственный архитектурно-строительный университет: Издательство «Палеотип», 2006. – 244 с.
4. «The European Guidelines for Self Compacting Concrete, Specification, Production and Use», May, 2005.

Bogdanov R.R. – post-graduate student, assistant

E-mail: bogdanov.r.r@yandex.ru

Ibragimov R.A. – candidate of technical sciences, senior lecturer

E-mail: rusmag007@yandex.ru

Izotov V.S. – doctor of the technical sciences, professor

E-mail: izotov_V_S@mail.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Studies of the influence of super- and hyper plasticizers on the basic properties of cement paste

Resume

Self-compacting concrete is becoming more and more popular in Russia. Self-compacting concrete (SCC) – a new type of concrete that does not require vibration during installation. He is able to flow under its own weight, completely filling the casing. Efficiency of the development and application of self-compacting concrete solutions to construction problems related to the optimization of particle size distribution of aggregates and the introduction of active mineral additives. Also an important part of self-compacting concrete is super and hyper plasticizers. Due to the large variety of chemical additives on the market, requires research to determine the most appropriate modifiers for a given composition of SCC. The paper presents the experimental study of super- and hyper plasticizers domestic and foreign production. The influence of plasticizers on water-reducing performance and setting time of cement paste.

The graphs with the temperature curves of hydration of Portland cement plant Wolski with the test additives, which show that all the supplements slow the hydration of Portland cement. We also present data on the measurement of contraction of cement paste with the addition of plasticizers on tester of contraction activity of cement «Cement-prognosis». Studies have shown a high performance additives based on esters of polycarboxylates.

Keywords: superplasticizers, giperplasticizers, modification, metakaolin cement paste.

References

1. Bazanov S.M., Toropova M.V. Self-compacting concrete – an effective tool in the task of construction. Electronic resource. Through Concrete 2008. URL: <http://www.allbeton.ni/article/36/13.html> (reference date: 24.03.2013).
2. Bolotskih O.N. Self-compacting concrete and diagnostics. Electronic resource. Electronic Journal of preventing accidents buildings 2009. URL: <http://www.pamag.ru/prensa/auto-beton> (reference date: 24.03.2013).
3. Izotov V.S., Sokolova Y.A. Chemical additives for concrete modification: monograph. – М.: Kazan State University of Architecture and Engineering: Publishing House «Paleotypes», 2006. – 244 p.
4. «The European Guidelines for Self Compacting Concrete, Specification, Production and Use», May 2005.